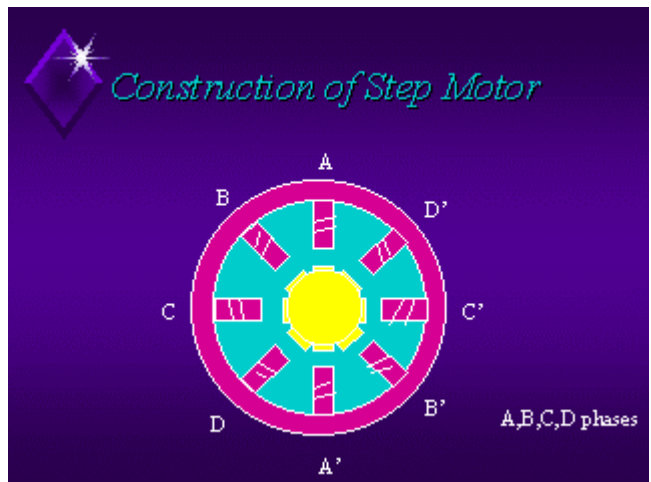


STEP MOTOR



Indholdsfortegnelse :

1.0 STEPMOTEREN :	4
1.1 Stepmotorens formål :	4
1.2 Stepmotorens opbygning :	4
2.0 PEEL-KREDSEN	4
2.1 PEEL - Kredsen Generelt	4
2.2 PEEL – Kredsen Programmering	4
2.3 Program eksempel i Place & PEEL Kreds	5
3.0 TÆLLEREN I EN PEEL – KREDS	6
3.1 Tælleren Generalt :	6
3.2 Modul 4 Tæller :	6
3.3 Modul 8 op Tæller :	7
3.4 Modul 8 ned Tæller :	8
3.5 Kombineret op/ned tæller :	9
4.0 PROJEKT A :	11
2.2 Blok diagram over A konstruktionen	11
5.0 PROJEKT B :	12
5.1 Blok diagram over B konstruktionen	12
5.2 Eventuelle Problemer :	12
6.0 PULSPLAN :	13
6.1 Pulsplan full step højre :	13
6.2 Pulsplan full step venstre :	13
6.3 Pulsplan half step højre :	14
6.4 Pulsplan half step venstre :	14

7.0 SANDHEDS TABELLER :	15
7.1 Sandheds tabeller over dekoderen :	15
7.2 Sandheds tabel over stepmotor dekoderen til en modul 4 tæller (full step) :	15
7.3 Sandheds tabel over stepmotor dekoderen til en modul 8 tæller (half step) :	15
8.0 KARNAUGHKORT :	16
8.1 Stepper motor dekoder til full step fra en modul 4 tæller :	16
8.2 Stepper motor dekoder til half step fra en modul 8 tæller :	17
9.0 DOKUMENTATION :	18
9.1 Dokumentation over kredsløbende :	18
10.0 KONKLUSION :	18
10.1 Konklusion af step motor projekt :	18

1.0 Stepmoteren :

1.1 Stepmotorens formål :

Stepmotorens store fordel er at man kan styre den 100% nøjagtigt, ikke ligesom en almindelig DC-motor hvor du behøver en check-måde for at vide hvor motoren er og så sammenligne det med en angivet værdi, sådan kører en stepmotor overhovedet ikke, den er opdelt i Ex. vis 200 step, hvilket giver en vinkel på 1.8 grader per. Step. Dette gør at du ved bestemt hvor mange step din motor skal køre for at gøre et bestemt arbejde. Den væsentligste negative side er at en stepmotor kræver en encoder for at give signalet til stepmotorens forskellige interne spoler, som vil få den til at køre.

1.2 Stepmotorens opbygning :

Stepmotoren er opbygget af mange spoler omkring en magnetisk kerne. Den der er brugt i det her projekt er opbygget af 8 spoler der er forbundet så man ude fra set kun har to spoler med fælles mitter udtag, men inden i er de delt op i 8 spoler. Se fig.23. den stepmotor vi har brugt her hedder en unipolar stepper motor fordi di to mitter ben, som før omtalt, kun kommer ud af motoren i en og samme ledning. Så der er kun fem ledninger. I en bipolar stepper motor er begge mitter udtag ført ud.

2.0 PEEL-Kredsen

2.1 PEEL - Kredsen Generelt

Denne kredstype findes i mange variationer som er kommet og forbedret mellem årene, kredsen indgår i PLD serien, hvilket vil sige Programable logic device, men denne rapport vil kun beskrive den brugte PEEL – kred, ICT18CV8. PEEL er en betegnelse for Programable Electric Eraseable Logic, Hvilket vil sige du kan programmere den og slette/genprogrammere den uden brug af UV-lys. Selve kredsen består af nogle udgange og indgange, hvor indgangene er forbundet til en matrix som man så kan forbinde indgangene til div. Gates, kaldet "OR" og "AND". Array'et. Derfra har man 8 udgange, hvor der kan kobles inverttere, D-flipflop og enable, og til sidst kan udgangssignalet føres tilbage til array'et igen i både Q og inviteret Q.

2.2 PEEL – Kredsen Programmering

For at programmere en PEEL-kreds, kræves der forefindes et godt kendskab til 2-talsystemet og boolesk algebra, hvilket vi regner som en selvfølge på dette niveau. Selve programmet som ICT-PLACE, er et simuleringsprogram, som hjælper os med at få lavet source-code, hvor vi ved hjælp af programmet indsætter vores værdier på de rigtige steder, dette gør man ikke behøver den helt store indsigt i hvordan selve programmeringsproget og kredsen virker indeni. Den væsentligste start opgave når man laver en PEEL-kreds er at vide lignenøjagtigt hvad man ønsker på udgangen, og hvilke inputs der skal gøre det. Når man først har fået det designet i en sandhedstabel, så gælder det om at få

udlæst det booleske udtryk, hvor den nemmeste måde er ved hjælp af karnaughkort. Dette udtryk som bliver lavet for hvert enkelt udgang kan nu skrives direkte ind i simuleringsprogrammet, dog med lidt andre symboler end der normalt bliver brugt i boolesk algebra, se Fig. 2.

Boolesk udtryk	=	Place udtryk
AB	=	$A * B$
$A + B$	=	$A + B$
$\overline{A + B}$	=	$/A +/ B$

Fig. 2

2.3 Program eksempel i Place & PEEL Kreds

Funktion som skal programmeres i PEEL :

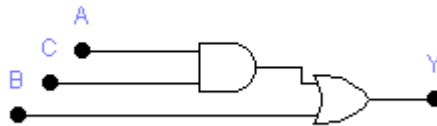


Fig.3

Sandhedstabel for Fig.3

C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Fig. 4

Karnaughkort for Fig.3

B \ A	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1

Fig.5

Booleske udtryk : $Y = B + AC$

Place udtryk : $Y = B + A * C$

3.0 Tælleren i en PEEL – Kreds

3.1 Tælleren Generalt :

Som tidligere nævnt indeholder denne PEEL-kreds en del muligheder, hvilket kan hjælpe os med at lave forskellige andre ting end blot almindelige gates kredsløb, den væsentligste for at lave en tæller i en PEEL er D-Flip-Floppen, som sidder i de 8 af kredsens udgange, ved at koble den specielt, kan man lave en synkron tæller. Ved at der kun er mulighed for at lave en synkrontæller giver lidt ekstra arbejde med sandhedstabellerne, da det signal som skal være på udgangen skal stå på indgangen en clockpuls før.

3.2 Modul 4 Tæller :

I første del af anden halvdel af opgaven skal der opbygges en modul 4 tæller til at styre en 2 → 4 lines encoder, som styre step-motoren, en modul 4 tæller er en almindelig 2 bits tæller der tæller fra 0 → 3 i binært. Nedenstående er et eksempel på at lave en 2 bits tæller i en PEEL – Kreds.

Ønsket bitmønster
På udgangen

CLK	B	A
↑	0	0
↑	0	1
↑	1	0
↑	1	1

Fig.6

Ønsket bitmønster
på indgangen af FF'en

CLK	B	A
↑	0	1
↑	1	0
↑	1	1
↑	0	0

Fig.7

Det vil sige det er kombinationen som er på indgangen af FF'en som bliver interessant for det booleske udtryk i PEEL- kredsen, da det er indgangen af FF'en, som sidder på udgangen af arrays'erne.

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	0

Fig.8 A-Udgangen

$$A = \bar{A}$$

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	0

Fig.9 B-Udgangen

$$B = \bar{A}B + A\bar{B}$$

Nu skal de udtrykkene blot testes ind i Place, og der skal sættes en D-FF på udgangen. Det der vil ske med udgang A er blot den Togler på udgangen for hver clockpuls.

3.3 Modul 8 op Tæller :

Deluxe udgaven af stepmotorstyringen køre med en modul 8 tæller, hvilket vil sige den køre meget mere blødt, med mange flere step. Når en tæller skal tælle fra 0 → 7 i binært, bliver der nød til at være 3 bit, det vil igen sige der skal laves en 3 → 4 line encoder.

Ønsket bitmønster
På udgangen

CLK	C	B	A
↑	0	0	0
↑	0	0	1
↑	0	1	0
↑	0	1	1
↑	1	0	0
↑	1	0	1
↑	1	1	0
↑	1	1	1

Fig.10

Ønsket bitmønster
på indgangen af FF'en

CLK	C	B	A
↑	0	0	1
↑	0	1	0
↑	0	1	1
↑	1	0	0
↑	1	0	1
↑	1	1	0
↑	1	1	1
↑	0	0	0

Fig.11

Næste punkt er karnaughkort af de 3 udgange.

Udgang A på tælleren :

$$A = \overline{A}$$

B \ A	00	01	11	10
C 0	1	0	0	1
C 1	1	0	0	1

Fig.12

Udgang B på tælleren :

$$B = \overline{A}B + A\overline{B}$$

B \ A	00	01	11	10
C 0	0	1	0	1
C 1	0	1	0	1

Fig.13

Udgang C på tælleren :

$$C = A\overline{B}\overline{C} + \overline{B}C + \overline{A}C$$

B \ A	00	01	11	10
C 0	0	0	1	0
C 1	1	1	0	1

Fig.14

3.4 Modul 8 ned Tæller :

Da stepmotoren også skulle kunne køre den anden vej, bliver det nødvendig med en tæller der kan tælle nedad. Det var dog også nødvendigt med at tælle nedad med modul 4 tælleren, men princippet er det samme som for en modul 8 tæller, derfor er det punkt udeladt. Princippet for en nedad tæller er den samme som for en opad tæller, bortset fra, der nu skal stå det forrige binære tegn på FF'en når der clockes.

Ønsket bitmønster
På udgangen

CLK	C	B	A
↑	1	1	1
↑	1	1	0
↑	1	0	1
↑	1	0	0
↑	0	1	1
↑	0	1	0
↑	0	0	1
↑	0	0	0

Fig.15

Ønsket bitmønster
på indgangen af FF'en

CLK	C	B	A
↑	1	1	0
↑	1	0	1
↑	1	0	0
↑	0	1	1
↑	0	1	0
↑	0	0	1
↑	0	0	0
↑	1	1	1

Fig.16

Næste punkt er karnaughkort af de 3 udgange.

Udgang A på tælleren :

$$A = \overline{A}$$

B \ A	00	01	11	10
C 0	1	0	0	1
C 1	1	0	0	1

Fig.17

Udgang B på tælleren :

$$B = A B + \overline{A} \overline{B}$$

B \ A	00	01	11	10
C 0	1	0	1	0
C 1	1	0	1	0

Fig.18

Udgang C på tælleren :

$$C = \overline{A} \overline{B} \overline{C} + A C + B C$$

	B A	00	01	11	10
C		0	1	0	0
0		1	0	0	0
1		0	1	1	1

Fig.19

3.5 Kombineret op/ned tæller :

For at kunne få tælleren til at køre hver sin vej, og kredsen skal vide hvornår den skal køre hver sin vej, bliver man nød til at have et input, som i dette tilfælde er nok med 1 bit, hvor ”Høj” køre den ene vej og ”Lav” køre den anden vej. Dette gøres ved at bruge input 2 på PEEL-kredsen, hvilket vi har kaldet SW1 i vores projekt. Det vil få sandhedsstabelen til at se således ud :

SW1	CLK	C	B	A
1	↑	0	0	0
1	↑	0	0	1
1	↑	0	1	0
1	↑	0	1	1
1	↑	1	0	0
1	↑	1	0	1
1	↑	1	1	0
1	↑	1	1	1
0	↑	0	0	0
0	↑	1	1	1
0	↑	1	1	0
0	↑	1	0	1
0	↑	1	0	0
0	↑	0	1	1
0	↑	0	1	0
0	↑	0	0	1

C	B	A
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1
0	0	0
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	0	0
0	1	1
0	1	0
0	0	1
0	0	0

Fig.20

Som altid i disse tællere skifter A udgangen mellem 1 og 0 hele tiden, for karnaughkort for den udgang henvises til Fig. 17.

Udgang B på tælleren :

$$B = \overline{SW1} \overline{A} \overline{B} + \overline{SW1} A B + SW1 \overline{B} A + SW1 B \overline{A}$$

B A SW1 C	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	1	0	1	0
11	0	1	0	1
10	0	1	0	1

Fig.21

Udgang C på tælleren :

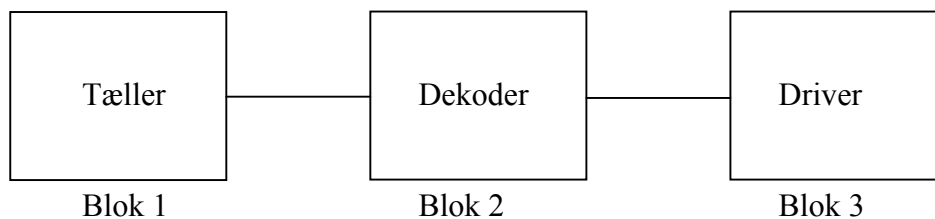
$$C = \overline{SW1} \overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{SW1} A C + SW1 \overline{B} C + SW1 A B \overline{C} + A B C$$

B A SW1 C	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	1	1	1
11	1	1	0	1
10	0	0	1	0

Fig.22

4.0 Projekt A :

2.2 Blok diagram over A konstruktionen



Blok1 :

Den første blok er tæller som er en modul 8 op/ned tæller. Den er bygget op af kredsen 74LS191.

Blok2 :

Næste blok er dekoderen som er lavet af en peel kreds, programmeret til at være en dekoder.

Blok3 :

Sidste blok er driverne som sørger for stepmotoren får den strøm den skal have. Den er lavet af 4 transistor trin.

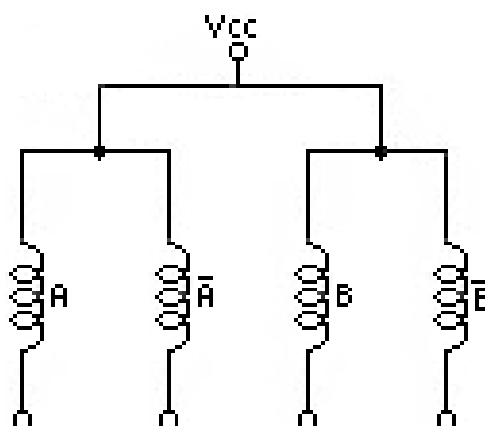
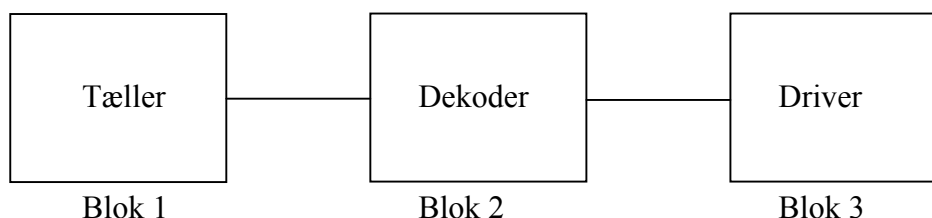


Fig. 23

5.0 Projekt B :

5.1 Blok diagram over B konstruktionen



Blok1 :

Første blok er en del af peel kredsen, som er programmeret til at være en modul 8 op/ned tæller

Blok2 :

Næste blok er dekoderen som er den sidste del af den samme peel kreds som tælleren er lavet af.

Blok3 :

Den sidste blok er driveren som her er lavet med en færdig driver kreds, ULN2003A

5.2 Eventuelle Problemer :

Der var ikke mange problemer med at programmere peel kredsen, men et af dem var at det var svært at finde ud af hvad for en udgang i den færdige kreds der gik til de forskellige spoler på motoren. Der for skete det hyppigt at vi måtte bytte det booleske udtryk for spole A-not og B, Se fig.23 det resultere i at stepper motoren står og køre et step til højre, to step til venstre og så et step til højre igen og sådan bliver den ved. Et andet mindre, generelt for begge to projekter, er at det er lidt svært at over skue de mange booleske udtryk der mere eller mindre af hænger af hinanden.

6.0 Pulsplan :

6.1 Pulsplan full step højre :

A, A not, B og B not, er de forskellige spoler. Se fig.23

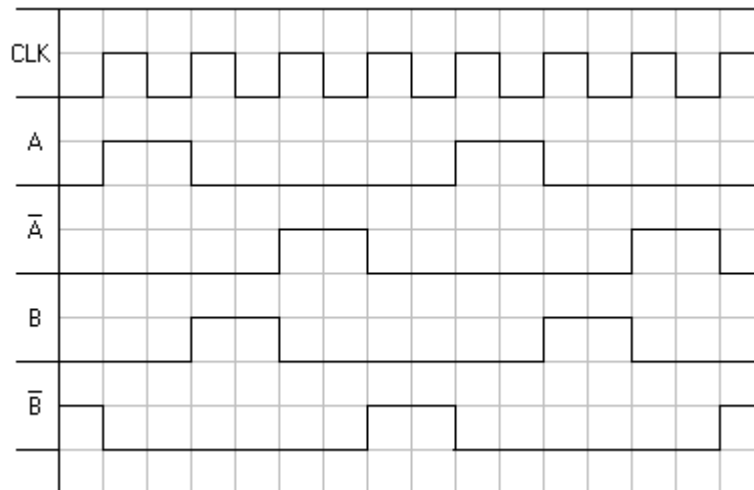


Fig.24

6.2 Pulsplan full step venstre :

A, A not, B og B not, er de forskellige spoler. Se fig.23

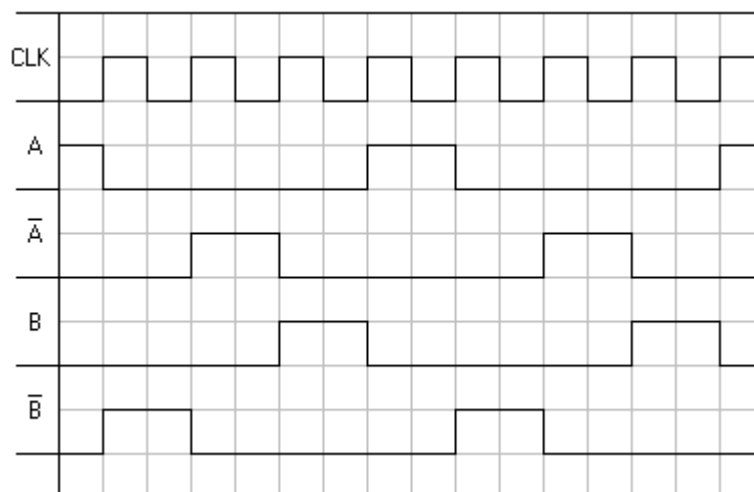


Fig.25

6.3 Pulsplan half step højre :

A, A not, B og B not, er de forskellige spoler. Se fig.23

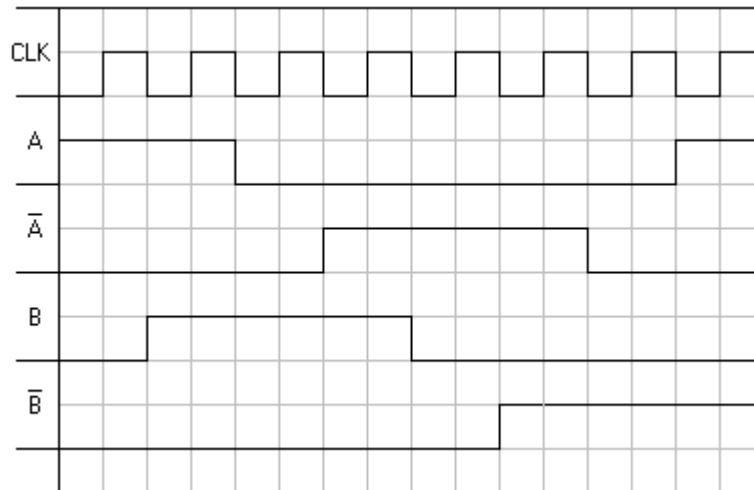


Fig.26

6.4 Pulsplan half step venstre :

A, A not, B og B not, er de forskellige spoler. Se fig.23

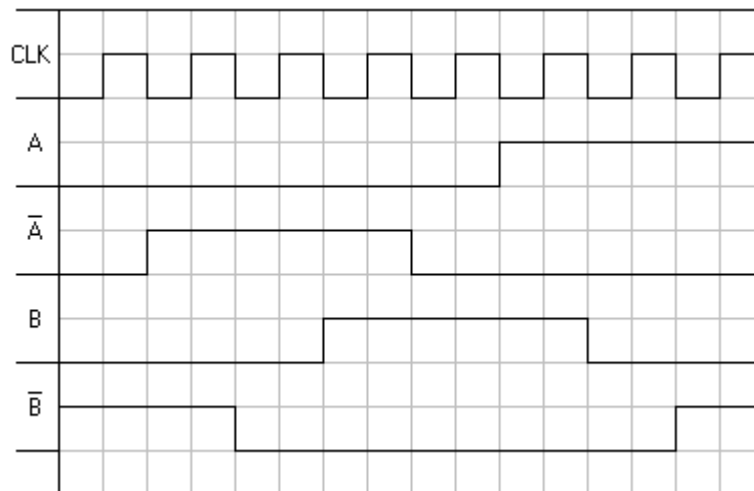


Fig.27

7.0 Sandheds tabeller :

7.1 Sandheds tabeller over dekoderen :

Dekoderen er den del af systemet der dekoder tællerens to bit udgang, hvis det er en modul 4 tæller og 3 bit hvis det er en modul 8 tæller, til de 4 udgange stepper motoren skal bruge for at køre.

7.2 Sandheds tabel over stepmotor dekoderen til en modul 4 tæller (full step) :

b	a	-	A	Anot	B	Bnot
0	0	-	1	0	0	0
0	1	-	0	0	1	0
1	0	-	0	1	0	0
1	1	-	0	0	0	1

Fig.28

7.3 Sandheds tabel over stepmotor dekoderen til en modul 8 tæller (half step) :

c	b	a	-	A	Anot	B	Bnot
0	0	0	-	1	0	0	0
0	0	1	-	1	0	1	0
0	1	0	-	0	0	1	0
0	1	1	-	0	1	1	0
1	0	0	-	0	1	0	0
1	0	1	-	0	1	0	1
1	1	0	-	0	0	0	1
1	1	1	-	1	0	0	1

Fig.29

8.0 Karnaughkort :

8.1 Stepper motor dekoder til full step fra en modul 4 tæller :

a \ b	0	1
0	1	0
1	0	0

Fig.30

$$A = \overline{a} \overline{b}$$

a \ b	0	1
0	0	1
1	0	0

Fig.31

$$B = a \overline{b}$$

a \ b	0	1
0	0	0
1	1	0

Fig.32

$$\overline{A} = \overline{a} b$$

a \ b	0	1
0	0	0
1	0	1

Fig.33

$$\overline{B} = a b$$

A, B, Anot og Bnot referere til stepper motorens spoler. Se fig. 23

8.2 Stepper motor dekoder til half step fra en modul 8 tæller :

b \ a \ c	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0

Fig.34

$$A = \bar{c}\bar{b} + cba$$

b \ a \ c	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0

Fig.35

$$B = \bar{c}a + \bar{c}b$$

b \ a \ c	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	0

Fig.36

$$\bar{A} = \bar{c}\bar{b} + \bar{c}ba$$

b \ a \ c	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1

Fig.37

$$\bar{B} = ca + cb$$

A, B, Anot og Bnot referere til stepper motorens spoler. Se fig. 23

9.0 Dokumentation :

9.1 Dokumentation over kredsløbende :

Vi har haft alle kredsløb eksemplerne lavet i en Peel-kreds og set det virker, vedlægger en kopi af simulering/programmeringsprogrammet ICTPLACE, under folderen \place programet, denne version skulle køre fra cd'en, mens der under \placeprogram\install ligger selve programmet til at installere på computeren. Under \Karnaughkortene ligger alle karnaughkortfilerne i Adobe Pagemaker 6.5 format. Og under \billeder ligger alle billederne brugt til dokumentet. under \excel ligger sanhedstabel skabelonen. Under \place filer ligger alle simuleringfilerne. som kan bruges til at tjekke at vi virkelig har lavet det, og evt. bruges til senere brug, endda måske til noget virkeligt projekt.

2EXTLF	Excl. 2 bit tæller, Full step
3EXTLH	Excl. 3 bit tæller, Half step
1INTLF.PS	Incl. 2 bit tæller, Full step
1INTLFR.PS	Incl. 2 bit tæller, Full step, Forward/Reverse
1INTLFHR.PS	Incl. 3 bit tæller, Full step/Half step, Forward/Reverse

10.0 Konklusion :

10.1 Konklusion af step motor projekt :

Stepmotor projekt er et udmærket projekt, der giver et godt indblik i hvordan en stepmotor virker. Det skal så siges at den langt fra giver en fuld forståelse af hvordan en stepper motor fungerer. Det skyldes at stepper motoren er et stort område og at der er mange detaljer omkring en stepper motor der ikke bliver gennem gået. Den viden omkring stepper motor som man kan trække ud af dette projekt kan sagtens bruges til at få en stepper motor køre, men skal den bruges mere professionelt skal der laves flere forskellige beregninger og tages højde for de små detaljer som på vores niveau ikke er væsentlige.

Den praktiske del af projektet kom vi rimeligt nemt over, da vi havde arbejde med stepper motor før.

Om Tiden der var afsat til projektet var god nok, afhænger nok af hvor stort et kendskab man havde til stepper motor i forvejen, men vi syntes der var rigeligt med tid.